

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-42649

(43) 公開日 平成11年(1999) 2月16日

(51) Int. CL <sup>6</sup>	識別記号	P I
B 2 9 C 33/38		B 2 9 C 33/38
B 2 9 D 11/00		B 2 9 D 11/00
G 0 2 B 5/02		G 0 2 B 5/02
5/08		5/08
G 0 2 F 1/1335	5 2 0	G 0 2 F 1/1335 5 2 0
審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)		

(21) 出願番号 特願平9-203638

(22) 出願日 平成9年(1997) 7月29日

(71) 出願人 000010098

アルプス電気株式会社

東京都大田区雪谷大塚町1番7号

(72) 発明者 森池 達哉

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(72) 発明者 鶴田 哲史

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

(72) 発明者 三浦 昭人

東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アルプス電気株式会社内

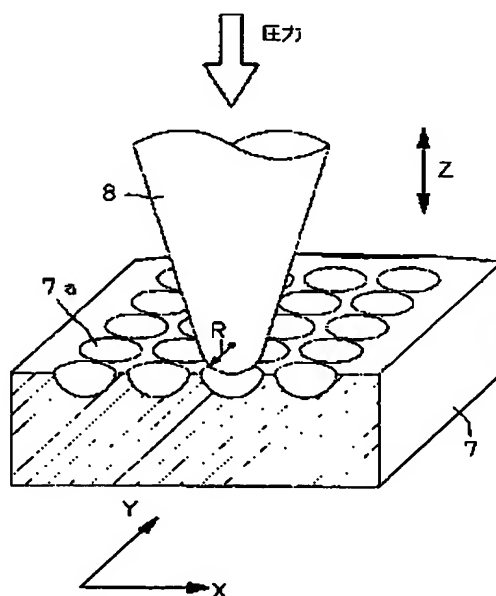
(74) 代理人 弁理士 志賀 正武 (外12名)

(54) 【発明の名称】 反射体形成用母型の製造方法及び反射体の製造方法並びに反射型液晶表示装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 広い角度にわたって高い反射効率を得られる反射体を製造する方法、およびその反射体製造時に使用する母型の製造方法、並びに広い視野角とより明るい表示面が得られる反射型液晶表示装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 母型用基材7の表面に先端が球面状の圧子8を押圧し、母型用基材7表面における圧子8の位置を変えながらこの圧子8による押圧を繰り返すことにより、母型用基材7の型面にその内面が球面の一部をなす多数の凹部7aを連続して形成し、これを反射体形成用母型とする。そして、この母型の型面から型面の凹凸形状を反対にした型面を持つ転写型を形成し、転写型の型面を反射体用基材の表面に転写し、これを反射体とする。さらに、この反射体を用いて反射型液晶表示装置を製造する。



(2)

特開平11-42649

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 母型用基材の表面に先端が球面状の圧子を押圧し、前記母型用基材表面における圧子の位置を変えながらこの圧子による押圧を繰り返すことにより、前記母型用基材の型面にその内面が球面の一部をなす多数の凹部を連続して形成し、これを反射体形成用母型とすることを特徴とする反射体形成用母型の製造方法。

【請求項2】 前記凹部を形成する際に、前記凹部の深さを0.1ないし3 $\mu$ mの範囲でランダムに形成し、前記凹部内面の傾斜角分布を-18ないし+18度の範囲で設定し、隣接する凹部のピッチを5ないし50 $\mu$ mの範囲でランダムに配置することを特徴とする請求項1に記載の反射体形成用母型の製造方法。

【請求項3】 請求項1に記載の反射体形成用母型の製造方法により得られた反射体形成用母型の型面から該型面の凹凸形状を反対にした型面を持つ転写型を形成し、該転写型の型面を反射体用基材の表面に転写し、これを反射体とすることを特徴とする反射体の製造方法。

【請求項4】 請求項3に記載の反射体の製造方法により得られた反射体を用いることを特徴とする反射型液晶表示装置の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、広範囲にわたって均一な明るさと白さを有する反射体を作成する際に使用する母型の製造方法、及び上記反射体の製造方法、並びにその反射体を用いた反射型液晶表示装置の製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ハンディタイプのコンピュータなどの表示部として、特に消費電力が小さいことから反射型液晶表示装置が広く利用されている。この反射型液晶表示装置には、表示面側から入射した光を反射させて表示を行うための反射板が備えられている。そして、従来の反射板には、表面が鏡面状とされた反射板や表面にランダムな凹凸が形成された反射板が用いられていた。このうち、図9に示すように、ランダムな凹凸面を備えた従来の反射板60は、例えば厚さ300ないし500 $\mu$ mのポリエステルフィルム61を加熱することによってその表面に高さ数 $\mu$ mの凹凸からなる凹凸面61aを形成し、さらに凹凸面61a上に蒸着等の方法を用いてアルミニウムや銀等からなる反射膜62を成膜することにより形成したものである。

【0003】この種の反射板60を用いた従来の反射型液晶表示装置は、図10に示すように、一對のガラス基板51、52の各々の対向面側に透明電極層53、54を設け、さらにこれら透明電極層53、54の各々の上に液晶の配向膜55、56を設け、これら配向膜55、

2

の偏光板58、59を設け、第2の偏光板59の外側には反射板60を反射膜62側の面を第2の偏光板59側に向けて取り付けている。

【0004】上記構成の反射型液晶表示装置50において、第1の偏光板58に入射した光はこの偏光板58によって直線偏光され、偏光された光が液晶層57を透過することによって楕円偏光される。そして、楕円偏光された光は第2の偏光板59によって再び直線偏光され、この直線偏光された光が反射板60にて反射されて、再び第2の偏光板59、液晶層57を透過して第1の偏光板58から出射する。

【0005】この反射板と反射型液晶表示装置は次のような反射特性を有している。例えば図9に示すように、反射膜62上に配置した点光源からの入射光Jの入射角度を反射膜62表面に対する法線に対して入射角度30度以下に一定にし、反射光Kの反射角度 $\theta$ を0度から60度に変化させた場合の反射率を測定すると、反射角度30度での反射率をピークとして左右の反射角度20度以下および40度以上では反射率がほぼ最低となることがわかった。そして、反射板単独での測定のみならず、この反射板を備えた液晶表示装置全体として測定してもこの傾向は同様であって、反射角度30度での反射率をピークとして反射角度23度以下ないし37度以上の範囲ではほぼ0%に低下することが判明した。

【0006】なお、表面を鏡面とした反射板の反射特性に関しては、一般に、表面にランダムな凹凸を持つ反射板と比較して、入射角度に対する特定の反射角度において非常に高い反射率を示す。しかしながら、反射率の高い反射角度の範囲が極めて狭い、すなわち視野角が狭いという特性を持っている。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、ランダムな凹凸反射面を持つ従来の反射板は、反射効率が悪いために全体的に反射率が低く、入射光をより広範囲の反射角度で効率良く反射させるという反射板のニーズに充分に応えることができなかった。したがって、この種の反射板を用いた反射型液晶表示装置は、視野角が約25ないし35度の範囲と狭く、しかも表示面の明るさも充分とはいえないという問題があった。また、反射板の特性には明るさと同時に白さも求められるが、この種の従来の反射板では種々の波長を持つ光が均一にバランス良く反射しないため、反射面の白さという点でも不充分であった。さらに、この種の反射板における反射角度や反射光強度等の反射特性は、ランダムに形成される凹凸によって自ずと決まってしまうものであり、光学的な設計により制御されたものではなかった。

【0008】そこで、これらの問題を解決するために、表面に直線状に延びる多数のストライプ溝を形成した反

(3)

特開平11-42649

3

の型面を転写することにより作成することができる。しかしながら、この反射板の場合、ストライプ溝に垂直な方向に関しては、ある範囲の反射角度で所望の明るさが得られるものの反射角度範囲が狭く、さらに、ストライプ溝に垂直な方向以外の方向に関しては、反射率がそもそも低い上に反射角度も極めて狭いものであった。したがって、この種の反射板を液晶表示装置に適用したところで、特にストライプ溝に平行な方向において、視野角が狭い、表示面の明るさや白さが不十分である、といった上記の問題が解決できなかった。

【0009】本発明は、上記の課題を解決するためになされたものであって、広い角度にわたって高い反射効率が得られる反射体を製造する方法、およびその反射体製造時に使用する母型の製造方法、並びにいずれの方向においても広い視野角とより明るい表示面が得られる反射型液晶表示装置の製造方法を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の反射体形成用母型の製造方法は、母型用基材の表面に先端が球面状の圧子を押圧し、上記母型用基材表面における圧子の位置を変えながらこの圧子による押圧を繰り返すことにより、上記母型用基材の型面にその内面が球面の一部をなす多数の凹部を連続して形成し、これを反射体形成用母型とすることを特徴とするものである。

【0011】すなわち、本発明の反射体形成用母型の製造方法は、転造装置を用いて母型用基材に先端が球面状の圧子を押圧することで、内面が球面の一部をなす多数の凹部を転造した反射体形成用母型を製造するというものである。ここで用いる圧子は、黄銅、ステンレス、工具鋼等の比較的硬度の高い金属材料からなる母型用基材の表面を極めて多数回押圧するものであるから、例えばダイヤモンド等、高い硬度の材料からなる圧子を用いることが望ましい。また、転造装置は多数の凹部を連続的に形成するために母型用基材表面における圧子の位置を変えながら押圧を繰り返すが、その場合、母型用基材と圧子が相対的に水平面内で移動すればよいのであるから、母型用基材と圧子のいずれが移動する構成であってもよい。

【0012】また、上記凹部を形成する際には、転造装置において圧子の上下動の距離、母型用基材の水平移動距離、圧子の先端の径等を調整することにより、形成する凹部の深さを0.1ないし3 $\mu$ mの範囲でランダムに形成し、隣接する凹部のピッチを5ないし50 $\mu$ mの範囲でランダムに配置し、凹部内面の傾斜角分布を-18ないし+18度の範囲に設定することが望ましい。なお、上記の「凹部の深さ」とは反射体表面から凹部の底

4

また、「凹部内面の傾斜角」とは、図8に示すように、凹部4の内面の任意の箇所において0.5 $\mu$ m幅の微小な範囲をとったときに、その微小範囲内における斜面の水平面に対する角度 $\theta$ のことである。角度 $\theta$ の正負は、反射体表面に立てた法線に対して例えば図8における右側の斜面を正、左側の斜面を負と定義する。

【0013】上述したように、これら凹部の深さ、隣接する凹部のピッチ、凹部内面の傾斜角に関しては、凹部の深さを0.1ないし3 $\mu$ m、隣接する凹部のピッチを5ないし50 $\mu$ m、凹部内面の傾斜角分布を-18ないし+18度の範囲に設定することが望ましい。特に、傾斜角分布を-18ないし+18度の範囲に設定する点、隣接する凹部のピッチを平面全方向に対してランダムに配置する点が重要である。なぜならば、仮に隣接する凹部のピッチに規則性があると、光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。また、凹部内面の傾斜角分布が-18ないし+18度の範囲を超えると、反射光の拡散角が広がりすぎて反射強度が低下し、明るい反射板が得られない（反射光の拡散角がエアール中で36度以上になり、液晶表示装置内部の反射強度ピークが低下し、全反射ロスが大きくなる）からである。また、凹部の深さが3 $\mu$ mを超えると、後工程で凹部を平坦化する場合に凸部の頂上が平坦化膜で埋めきれず、所望の平坦性が得られなくなる。隣接する凹部のピッチが5 $\mu$ m未満の場合、反射体形成用母型の製作上の制約があり、加工時間が極めて長くなる、所望の反射特性が得られるだけの形状が形成できない、干渉光が発生する等の問題が生じる。また、実用上、反射体形成用母型の製作に使用し得る30～100 $\mu$ m径のダイヤモンド圧子を用いる場合、隣接する凹部のピッチを5ないし100 $\mu$ mとすることが望ましい。

【0014】また、本発明の反射体の製造方法は、上記方法により得られた反射体形成用母型の型面からこの型面の凹凸形状を反対にした型面を持つ転写型を形成し、この転写型の型面を反射体用基材の表面に転写し、これを反射体とすることを特徴とするものである。

【0015】本方法により得られた反射体の表面は、転写型を介して反射体形成用母型の型面がそのまま反映され、内面が球面の一部をなす多数の凹部が形成された状態となる。したがって、反射光の反射角を支配すると考えられる反射体の凹部内面の傾斜角（微小な単位面積内での傾斜角）がある角度範囲内で一定の分布を示すようになる。しかも、凹部内面が球面状であることから、その一定の傾斜角分布が反射体におけるある特定の方向だけでなく、全方向にわたって実現される。したがって、この反射体においては、全方向にわたって一様に高い反射効率が得られ、種々の波長を持つ光をバランス良く反射することができる。すなわち、従来の反射体に比べ

(4)

特開平11-42649

5

【0016】また、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法は、上記のような反射体、すなわち反射体表面にその内面が球面の一部をなす凹部が多数形成された反射体を用いることを特徴とするものである。なお、反射体の設置形態としては、液晶セルの外側に設置する外付け型または液晶セルを構成する基板の内面に設置する内蔵型のいずれのタイプとしてもよい。

【0017】本発明の反射型液晶表示装置の製造方法によれば、反射体自体が全方向にわたって反射効率が高く、種々の波長を持つ光をバランス良く反射するという特性を持っているため、従来の反射型液晶表示装置に比べて広い視角とより明るい表示面を有する反射型液晶表示装置を提供することができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施の形態を図1ないし図7を参照して説明する。図1は本実施の形態の反射体の製造方法により得られた反射体を示す図である。図1に示すように、この反射体1は、例えばガラス等からなる基板2上に設けられた感光性樹脂層等からなる平板状の樹脂基材3（反射体用基材）の表面に、その内面が球面の一部をなす多数の凹部4が重なり合うように連続して形成され、その上に例えばアルミニウムや銀等の薄膜からなる反射膜5が蒸着または印刷等により形成されたものである。

【0019】上記凹部4の深さを0.1ないし3 $\mu$ mの範囲でランダムに形成し、隣接する凹部4のピッチを5ないし50 $\mu$ mの範囲でランダムに配置し、上記凹部4内面の傾斜角分布を-18ないし+18度の範囲に設定することが望ましい。特に、凹部4内面の傾斜角分布を-18ないし+18度の範囲に設定する点、隣接する凹部4のピッチを平面全方向に対してランダムに配置する点が重要である。なぜならば、仮に隣接する凹部4のピッチに規則性があると、光の干渉色が出て反射光が色付いてしまうという不具合があるからである。また、凹部4内面の傾斜角分布が-18ないし+18度の範囲を超えると、反射光の拡散角が広がりすぎて反射強度が低下し、明るい反射板が得られない（反射光の拡散角がエアー中で36度以上になり、液晶表示装置内部の反射強度ピークが低下し、全反射ロスが大きくなる）からである。また、凹部4の深さが3 $\mu$ mを超えると、後工程で凹部4を平坦化する場合に凸部の頂上が平坦化膜で埋めきれず、所望の平坦性が得られなくなる。隣接する凹部4のピッチが5 $\mu$ m未満の場合、反射体形成用母型の製作上の制約があり、加工時間が極めて長くなる。所望の反射特性が得られるだけの形状が形成できない。干渉光が発生する等の問題が生じる。また、実用上、反射体形成用母型の製作に使用し得る30～100 $\mu$ m径のダイヤモンド圧子を用いる場合、隣接する凹部4のピッチを

6

ないし図5を用いて説明する。反射体を製造するにあたって、最初に、反射体の原形となる反射体形成用母型を作成する。その方法についてまず説明する。図2（a）に示すように、例えば黄銅、ステンレス、工具鋼等からなる表面が平坦な平板状の母型用基材7を乾造装置のテーブル上に固定する。そして、先端が所定の径Rを持つ球面形状のダイヤモンド圧子8で母型用基材7の表面を押圧し、母型用基材7を水平方向に移動させてはダイヤモンド圧子8を上下動させて押圧するという操作を多数回繰り返すことにより、深さや配列ピッチが異なる多数の凹部7aを母型用基材7の表面に転造し、図2（b）に示すような反射体形成用母型9とする。図3に示すように、ここで用いる乾造装置は、母型用基材7を固定するテーブルがり、1 $\mu$ mの分解能で水平面内のX方向、Y方向に移動し、ダイヤモンド圧子8が1 $\mu$ mの分解能で鉛直方向（Z方向）に移動する機能を持つものである。なお、ダイヤモンド圧子8の先端の径Rは、20ないし100 $\mu$ m程度であることが望ましい。例えば、凹部7aの深さを2 $\mu$ m程度とする場合、径Rが30ないし50 $\mu$ mのもの、凹部7aの深さを1 $\mu$ m程度とする場合、径Rが50ないし100 $\mu$ mのものを用いるとよい。

【0021】また、ダイヤモンド圧子による乾造の手順は次の通りである。図4は乾造のパターンを示す平面図であるが、この図に示すように、横一列において隣接する凹部のピッチは、左から順にt1（=17 $\mu$ m）、t3（=15 $\mu$ m）、t2（=16 $\mu$ m）、t3、t4（=14 $\mu$ m）、t4、t5（=13 $\mu$ m）、t2、t3、t3となっている。また、縦一列において隣接する凹部のピッチも上から順に同様のパターンとなっている。そして、深さを1.1ないし2.1 $\mu$ mの範囲で4種類設定して（図中d1、d2、d3、d4と示す）押圧することにより、押圧後の圧痕である円形の凹部の半径もr1（=11 $\mu$ m）、r2（=10 $\mu$ m）、r3（=9 $\mu$ m）、r4（=8 $\mu$ m）の4種類となる。例えば縦一列における凹部の半径は、上から順にr1、r2、r3、r1、r4、r2、r4、r3、r1、r4、r1となる。

【0022】また、実際の乾造の順番としては、例えば、最上段の横の列において深さd1の凹部を飛び飛びに全て形成した後、次に深さd2の凹部、深さd3の凹部、深さd4の凹部を形成するというように、4パターンの深さの乾造操作を繰り返す。まず、最上段の横の列の凹部を全て形成する。その後、上から2番目の横の列に移動し、同様の操作を繰り返す。このようにして、パターン内の全ての凹部を形成していく。なお、図4はt=150 $\mu$ m四方の乾造のパターンを示すものであり、このパターンの繰り返しにより反射体全体が構成されている。図4に示したように、隣接する凹部の圧痕は一部

(5)

特開平11-42649

7

体形成用母型9が完成する。以降、反射体を製造するにはこの母型9を繰り返し使用して多数の反射体を製造することができる。

【0023】なお、上記転写装置の場合、母型用基材を固定したテーブルが水平面内で移動する構成であるが、母型用基材表面におけるダイヤモンド圧子の位置が移動しさえすればよいのであるから、圧子側が水平方向に移動する構成であってもよい。また、母型用基材の材料としては、黄銅、ステンレス、工具鋼等に限らず、硬度の高い種々の金属材料を用いることが可能である。また、その母型用基材を押圧する圧子も、高い硬度の材料からなるものであればダイヤモンドに限ることはない。

【0024】その後、図2(c)に示すように、母型9を箱形容器10に収納、配置し、容器10に例えばシリコンなどの樹脂材料11を流し込んで、常温にて放置、硬化させ、この硬化した樹脂製品を容器10から取り出して不要部分を切除し、図2(d)に示すように、母型9の型面をなす多数の凹部と逆の凹凸形状である多数の凸部を持つ型面12aを有する転写型12を作成する。

【0025】次に、ガラス基板の上面に、アクリル系レジスト、ポリスチレン系レジスト、アジドゴム系レジスト、イミド系レジスト等の感光性樹脂液をスピンコート法、スクリーン印刷法、吹き付け法等の塗布法により塗布する。そして、塗布終了後、加熱炉またはホットプレート等の加熱装置を用いて基板上的感光性樹脂液を例えば80～100℃の温度範囲で1分以上加熱するプリベークを行って基板上に感光性樹脂層を形成する。ただし、用いる感光性樹脂の種類によってプリベーク条件は異なるため、上記範囲外の温度と時間で処理してもよいことは勿論である。なお、ここで形成する感光性樹脂層の膜厚は2～5μmの範囲とすることが好ましい。

【0026】その後、図2(e)に示すように、図2(d)に示した転写型12を用い、この転写型12の型面12aをガラス基板上的感光性樹脂層3に一定時間押し付けた後、転写型12を感光性樹脂層3から外す。このようにして、図2(f)に示すように、感光性樹脂層3の表面に転写型面12aの凸部を転写して多数の凹部4を形成する。また、型押し時のプレス圧は用いる感光性樹脂の種類にあった値を選択することが好ましく、例えば30～50kg/cm<sup>2</sup>程度の圧力とするのがよい。プレス時間についても用いる感光性樹脂の種類にあった値を選択することが好ましく、例えば30秒～10分程度の時間とする。

【0027】その後、透明なガラス基板の裏面側から感光性樹脂層3を硬化させるための紫外線(g、h、i線)等の光線を照射し、感光性樹脂層3を硬化させる。ここで照射する紫外線等の光線は、上記種類の感光性樹

8

の種類によってはこれ以外の強度で照射してもよいことは勿論である。そして、プリベークで用いたのと同様の加熱炉、ホットプレート等の加熱装置を用いてガラス基板上的感光性樹脂層3を例えば240℃程度で1分以上加熱するポストベークを行ってガラス基板上的感光性樹脂層3を焼成する。

【0028】最後に、感光性樹脂層3の表面に例えばアルミニウムをエレクトロンビーム蒸着等によって成膜して凹部の表面に沿って反射膜1を形成することにより、本実施の形態の反射体1が完成する。

【0029】本実施の形態の製造方法により得られた反射体1においては、内面が球面の一部である多数の凹部4が表面に形成され、しかも凹部4の深さ、隣接する凹部4のピッチ等の値が上記の範囲に設定されたことにより、凹部内面の傾斜角がある角度範囲で一定の分布を示すようになる。一例として、図6はこの反射体1における凹部内面の傾斜角の分布を示すものであり、横軸は傾斜角、縦軸はその傾斜角が存在する頻度を示している。この図に示すように、傾斜角は-18ないし+18度の範囲、特に-10ないし+10度の範囲においてほぼ一定の分布を示している。また、凹部4の内面は球面であり、全方向に対して対称形であるから、この一定の傾斜角分布は、反射体におけるある特定の方向だけでなく、全方向にわたって実現される。凹部内面の傾斜角はその凹部内面における反射光の反射角を支配すると考えられ、本実施の形態の場合、反射体の全方向に対して傾斜角分布が一定であることから、全方向に対して一様な反射角および反射効率が得られることになり、種々の波長を持つ光をバランス良く反射することができる。すなわち、従来の反射体に比べて、どの方向から見てもより明るく白い反射板を実現することができる。

【0030】また、本実施の形態の反射体形成用母型の製造方法においては、凹部を形成する際にダイヤモンド圧子8を上下動させて母型用基材7の表面を押圧するだけであるから、ダイヤモンド圧子8と母型用基材7が擦れ合うようなことがない。その結果、ダイヤモンド圧子8先端の表面状態が母型9側に確実に転写され、圧子8の先端を鏡面状態としておけば母型9の凹部内面、ひいては反射体の凹部内面も容易に鏡面状態とすることができる。さらに、ポリエステル等の樹脂フィルムを加熱することによって凹凸面を形成していた従来の反射体と異なり、本実施の形態の反射体1における凹部の深さ、径、ピッチ等の寸法、凹部内面の表面状態等は全て制御されたものであり、高精度の転写装置の使用により反射板の凹部形状をほぼ設計通りに作成することができる。したがって、本方法によれば、作成する反射板の反射角度、反射効率等の反射特性が従来に比べてより制御しやすいものとなり、所望の反射体を得ることができる。

9

た凹部の転造パターンはほんの一例に過ぎず、適宜設計変更が可能なのは勿論である。また、反射体用基材、母型用基材等の各種基材の材料、転写型の構成材料等に関しても適宜変更が可能である。

【0032】次に、上記の反射体を用いたSTN（Super Twisted Nematic）方式の反射型液晶表示装置の製造方法について説明する。図7に示すように、この反射型液晶表示装置を製造する際には、例えば厚さ0.7mmの一对の表示側ガラス基板13と背面側ガラス基板14との間に液晶層15を設け、表示側ガラス基板13の上面側にポリカーボネート樹脂やポリアリレート樹脂等からなる1枚の位相差板16を設け、さらに位相差板16の上面側に第1の偏光板17を配設する。また、背面側ガラス基板14の下面側には、第2の偏光板18、上記方法により予め製造しておいた図1に示した反射体1を順次取り付ける。

【0033】反射体1を取り付ける際には、第2の偏光板18の下面側に凹部4を形成した面が対向するように取り付け、第2の偏光板18と反射体1との間には、グリセリン等の光の屈折率に悪影響を与えることのない材料からなる粘着体19を充填する。両ガラス基板13、14の対向面側にはITO（インジウムスズ酸化物）等からなる透明電極層20、21をそれぞれ形成し、透明電極層20、21上にポリイミド樹脂等からなる配向膜22、23をそれぞれ設ける。これら配向膜22、23等の関係により液晶層15中の液晶は240度捻れた配層となっている。

【0034】また、前記背面側ガラス基板14と透明電極層21との間に、図示していないカラーフィルタを印刷等で形成することにより、この液晶表示装置をカラー表示できるようにしてもよい。

【0035】本実施の形態の製造方法により得られた反射型液晶表示装置においては、上述したように、使用する反射体1自体が全方向にわたって入射光の反射角度が広く、反射効率が高いという特性を持っているため、使用者が表示面をいずれの方向から見た場合においても、従来の液晶表示装置に比べて広い視野角と明るい表示面を有する液晶表示装置を提供することができる。

【0036】なお、本実施の形態の方法では、反射板を第2の偏光板の外側に配設する、いわゆる外付けの反射板とする例を説明したが、背面側ガラス基板の対向面側に配設して内蔵型としてもよい。また、液晶表示装置の例としてSTN方式のもので説明したが、液晶層の液晶分子の捻れ角を90度に設定したTN（Twisted Nematic）方式の液晶表示装置にも本発明の反射体を適用し得ることは勿論である。

【0037】

【発明の効果】以上、詳細に説明したように、本発明の

(5)

特開平11-42649

10

とにより、反射体の全方向に対して凹部内面の傾斜角分布がある角度範囲でほぼ一定となるため、全方向に対して一様な反射効率が得られ、恒々の波長を持つ光をバランス良く反射することができる。すなわち、本製造方法によれば、従来の反射体に比べてどの方向から見てもより明るく白い反射板を実現することができる。また、本発明の反射体形成用母型の製造方法においては、凹部を形成する際に圧子を用いて母型用基材の表面を押圧するだけであり、圧子と母型用基材が擦れ合うようなことがない。その結果、圧子先端の表面状態が母型側に確実に転写され、例えば圧子の先端を鏡面状態としておけば母型の凹部内面、ひいては反射体の凹部内面も容易に鏡面状態とすることができる。さらに、従来の反射体と異なり、本発明による反射体の凹部の深さ、径、ピッチ等の寸法、凹部内面の表面状態等は全て制御されたものであり、反射板の凹部形状をほぼ設計通りに作成することができる。したがって、本方法により得られた反射体形成用母型を用いれば、作成する反射板の反射角度、反射効率等の反射特性が従来に比べてより制御しやすいものとなり、所望の反射体を得ることができる。そして、本発明の反射型液晶表示装置の製造方法によれば、上記のような優れた特性を持つ反射体を用いることにより、広い視野角と明るい表示面を有する液晶表示装置を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施の形態である反射体の製造方法により得られた反射体を示す斜視図である。

【図2】 同、反射体の製造過程を順を追って示したプロセスフロー図である。

【図3】 同、反射体の形成に用いる母型の製造過程を示す図であって、ダイヤモンド圧子で母型用基材を押圧している状態を示す図である。

【図4】 同、母型の製造過程においてダイヤモンド圧子による転造のパターンを示す平面図である。

【図5】 同、転造後の凹部全体の形状を示す平面図である。

【図6】 同、反射体における凹部内面の傾斜角の分布を示す図である。

【図7】 本発明の一実施の形態である反射型液晶表示装置を示す断面図である。

【図8】 本発明に係る反射体の凹部内面の傾斜角を説明するための図である。

【図9】 従来の反射体の一例を示す斜視図である。

【図10】 従来の反射型液晶表示装置の一例を示す断面図である。

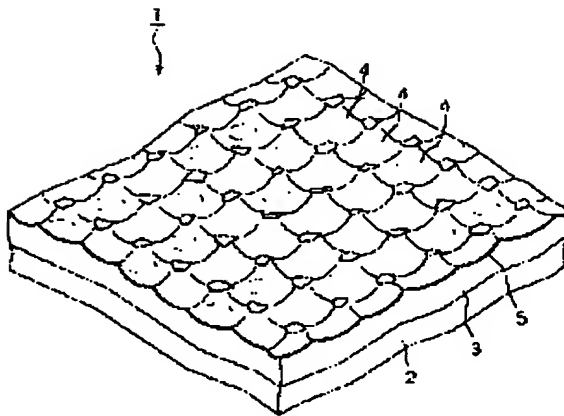
【符号の説明】

- 1 反射体
- 2 基板

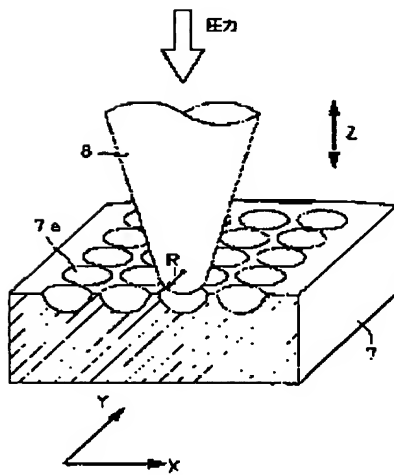
- 5 反射膜  
7 母型用基材  
8 ダイヤモンド圧子

11

【図1】



【図3】



(7)

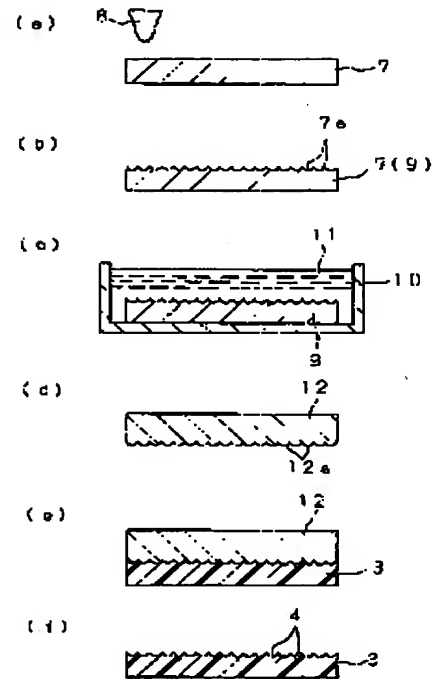
- \* 9 反射体形成用母型  
12 転写型

\*

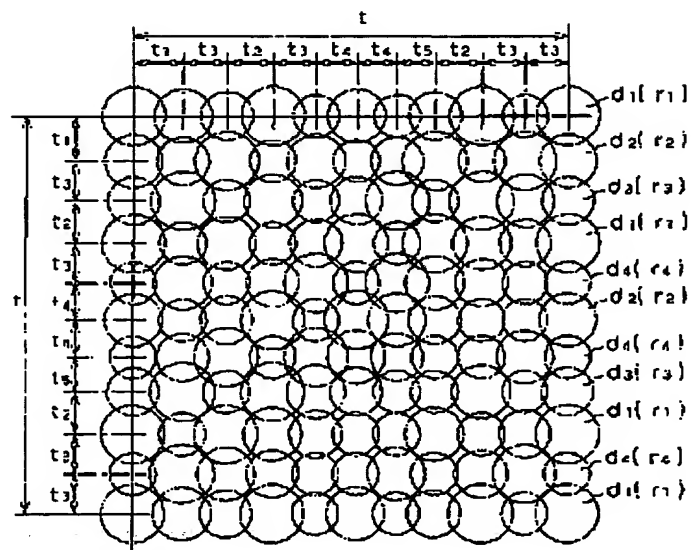
特開平11-42649

12

【図2】



【図4】

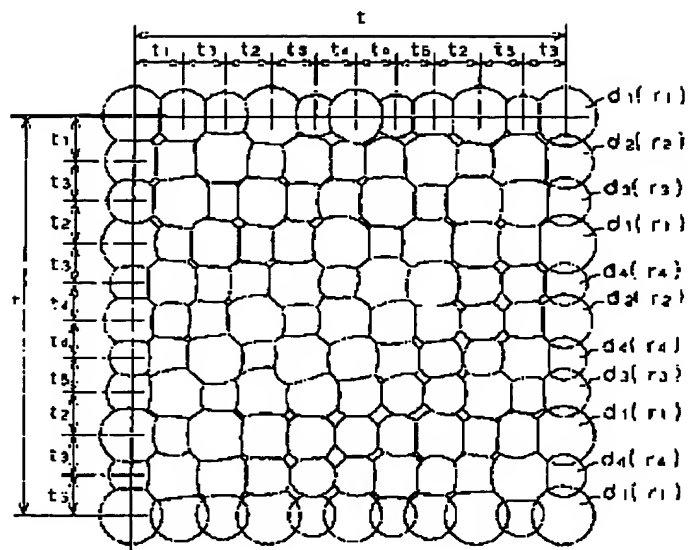




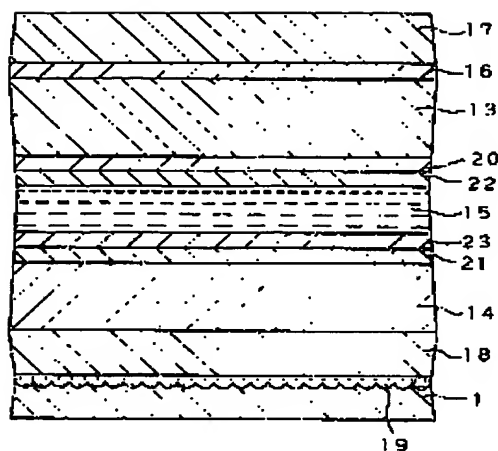
(8)

特開平11-42649

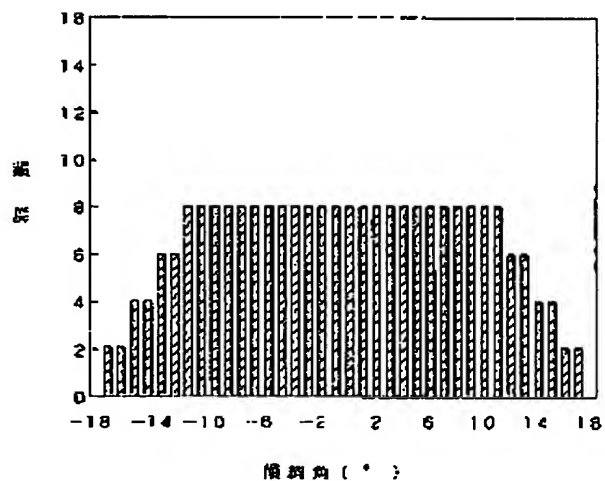
【図5】



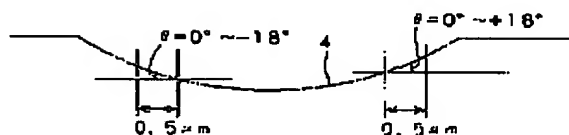
【図7】



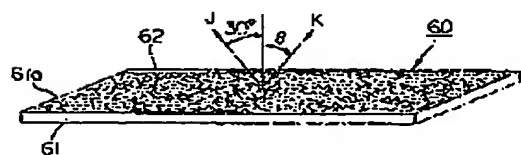
【図6】



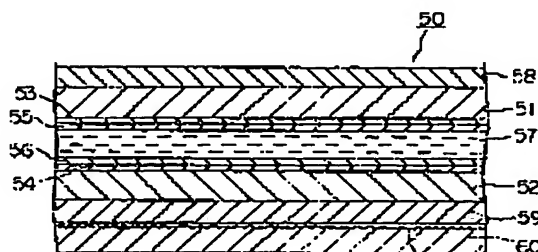
【図8】



【図9】



【図10】





特開平 11-42649

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第 2 部門第 4 区分  
 【発行日】平成 15 年 5 月 20 日 (2003. 5. 20)

【公開番号】特開平 11-42649  
 【公開日】平成 11 年 2 月 16 日 (1999. 2. 16)  
 【年号号数】公開特許公報 11-427  
 【出願番号】特願平 9-203638  
 【国際特許分類第 7 版】

B29C 33/38  
 B29D 11/00  
 G02B 5/02  
 5/08  
 G02F 1/1335 520

【F I】

B29C 33/38  
 B29D 11/00  
 G02B 5/02 C  
 5/08 B  
 G02F 1/1335 520

【手続補正言】

【提出日】平成 15 年 2 月 4 日 (2003. 2. 4)

【手続補正 1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 1

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 1】母型用基材の表面に圧子を押し、前記母型用基材表面における圧子の位置を変えながらこの圧子による押圧を繰り返すことにより、前記母型用基材の型面に多数の凹部を連続して形成し、これを反射体形成用母型とすることを特徴とする反射体形成用母型の製造方法。

【手続補正 2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】請求項 2

【補正方法】変更

【補正内容】

【請求項 2】前記凹部を形成する際に、前記凹部の深さを 0.1 ないし 3  $\mu\text{m}$  の範囲でランダムに形成し、前記凹部内面の傾斜角分布を、反射光の拡散角が所定角度範囲となるように設定し、隣接する凹部のピッチを 5 ないし 50  $\mu\text{m}$  の範囲でランダムに配置することを特徴とする請求項 1 に記載の反射体形成用母型の製造方法。

【手続補正 3】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0010

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するために、本発明の反射体形成用母型の製造方法は、母型用基材の表面に圧子を押し、上記母型用基材表面における圧子の位置を変えながらこの圧子による押圧を繰り返すことにより、上記母型用基材の型面に多数の凹部を連続して形成し、これを反射体形成用母型とすることを特徴とするものである。

【手続補正 4】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0012

【補正方法】変更

【補正内容】

【0012】また、上記凹部を形成する際には、転造装置において圧子の上下動の距離、母型用基材の水平移動距離、圧子の先端の径等を調整することにより、形成する凹部の深さを 0.1 ないし 3  $\mu\text{m}$  の範囲でランダムに形成し、隣接する凹部のピッチを 5 ないし 50  $\mu\text{m}$  の範囲でランダムに配置し、凹部内面の傾斜角分布を、反射光の拡散角が所定角度範囲となるように、より具体的には -18 ないし +18 度の範囲となるように設定することが望ましい。なお、上記の「凹部の深さ」とは反射体表面から凹部の底部までの距離、「隣接する凹部のピッチ」とは平面視したときに円形となる凹部の中心間の距離のことである。また、「凹部内面の傾斜角」とは、図 8 に示すように、凹部 4 の内面の任意の箇所において

特開平 1 1 - 4 2 6 4 9

る。角度  $\theta$  の正負は、反射体表面に立てた法線に対して 定義する。  
例えば図 8 における右側の斜面を正、左側の斜面を負と

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-042649  
(43)Date of publication of application : 16.02.1999

(51)Int.Cl. B29C 33/38  
B29D 11/00  
G02B 5/02  
G02B 5/08  
G02F 1/1335

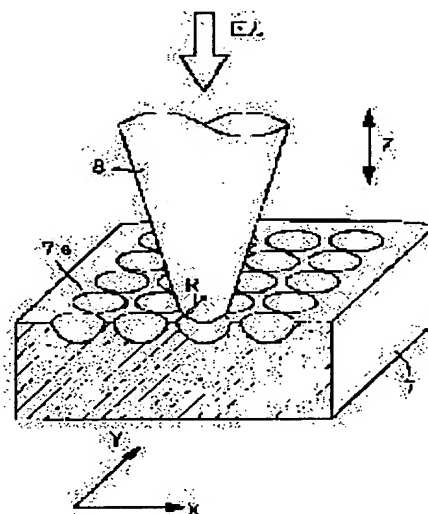
(21)Application number : 09-203638 (71)Applicant : ALPS ELECTRIC CO LTD  
(22)Date of filing : 29.07.1997 (72)Inventor : MORIIE TATSUYA  
TANADA TETSUSHI  
MIURA AKITO

## (54) PRODUCTION OF REFLECTOR FORMING MATRIX, PRODUCTION OF REFLECTOR, AND PRODUCTION OF REFLECTION TYPE LIQUID CRYSTAL DISPLAY APPARATUS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for producing a reflecting member capable of obtaining high reflection efficiency over a wide angle, a method for producing a matrix used at the time of the production of the reflecting member, and a method for producing a reflection type liquid crystal display device which provides a wide visual field angle and a bright display surface.

**SOLUTION:** An indentator 8 having a spherical tip end is pressed to the surface of a base material 7 for a matrix and the pressing by the indentator 8 is repeated while the position thereof on the surface of base material 7 for the matrix is changed to continuously form a large number of recessed parts 7a of which the inner surfaces form a part of a spherical surface on the molding surface of the base material 7 for the matrix and this base material is set to a reflecting member forming matrix. A transfer mold having a molding surface wherein the uneven shape of the molding surface is reversed is formed from the molding surface of the matrix and the molding surface of the transfer mold is transferred to the surface of the base material for the reflecting member and this base material is set to a reflecting member. Further, this reflecting member is used to produce a reflection type liquid crystal display device. When the recessed parts are formed, the depth of the recessed parts is randomly formed within a range of 0.1-3  $\mu\text{m}$  and the angle-of inclination distribution of the inner surfaces of the recessed parts is set to a range of  $-18^{\circ}$  to  $+18^{\circ}$  and the pitch between the adjacent recessed part is randomly arranged to a range of 5-50  $\mu\text{m}$ .



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.02.2003  
[Date of sending the examiner's decision of rejection]  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

**\* NOTICES \***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The manufacture approach of the matrix for reflector formation characterized by for that inside forming in the mold face of said base material for matrices continuously the crevice of a large number which make a part of spherical surface, and making this into the matrix for reflector formation by repeating the press by this indenter, a tip pressing a spherical-surface-like indenter on the front face of the base material for matrices, and changing the location of the indenter in said base material front face for matrices.

[Claim 2] The manufacture approach of the matrix for reflector formation according to claim 1 characterized by forming the depth of said crevice at random 0.1 thru/or in 3 micrometers, setting up tilt-angle distribution of said crevice inside -18 thru/or in +18 degrees, and arranging the pitch of an adjoining crevice at random 5 thru/or in 50 micrometers in case said crevice is formed.

[Claim 3] The manufacture approach of the reflector characterized by forming an imprint mold with the mold face which carried out the shape of toothing of a mold face to this mold face of the matrix for reflector formation obtained by the manufacture approach of the matrix for reflector formation according to claim 1 reversely, imprinting the mold face of this imprint mold on the front face of the base material for reflectors, and making this into a reflector.

[Claim 4] The manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display characterized by using the reflector obtained by the manufacture approach of a reflector according to claim 3.

---

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of the matrix used in case the reflector which reaches far and wide and has uniform brightness and whiteness is created and the manufacture approach of the above-mentioned reflector, and the manufacture approach of a reflective mold liquid crystal display of having used the reflector for the list.

[0002]

[Description of the Prior Art] In recent years, as displays, such as a handicap type computer, since especially power consumption is small, the reflective mold liquid crystal display is used widely. This reflective mold liquid crystal display is equipped with the reflecting plate for displaying from a screen side by reflecting the light which carried out incidence. And the reflecting plate with which the front face was made into the mirror plane condition, and the reflecting plate with which irregularity random on a front face was formed were used for the conventional reflecting plate. Among these, as shown in drawing 9, by heating thickness 300 thru/or 500-micrometer polyester film 61, concave convex 61a which height becomes from the irregularity which is several micrometers is formed in the front face, and the conventional reflecting plate 60 equipped with the random concave convex is formed by forming the reflective film 62 which uses approaches, such as vacuum evaporation, and consists of aluminum, silver, etc. on concave convex 61a further.

[0003] As shown in drawing 10, the conventional reflective mold liquid crystal display using this kind of reflecting plate 60 forms the transparent electrode layers 53 and 54 in each opposed face side of the glass substrates 51 and 52 of a pair, forms the orientation film 55 and 56 of liquid crystal on [ each ] these transparent electrode layers 53 and 54 further, and has composition which arranged the liquid crystal layer 57 between these orientation film 55 and 56. And the 1st and 2nd polarizing plate 58 and 59 was formed in the outside of glass substrates 51 and 52, respectively, the field by the side of the reflective film 62 was turned to the 2nd polarizing plate 59 side, and the reflecting plate 60 is attached in the outside of the 2nd polarizing plate 59.

[0004] In the reflective mold liquid crystal display 50 of the above-mentioned configuration, when the linearly polarized light is carried out with this polarizing plate 58 and the light which polarized penetrates the liquid crystal layer 57, elliptically polarized light of the light which carried out incidence to the 1st polarizing plate 58 is carried out. And with the 2nd polarizing plate 59, the linearly polarized light of the light by which elliptically polarized light was carried out is carried out again, and it is reflected with a reflecting plate 60, and this light by which the linearly polarized light was carried out penetrates the 2nd polarizing plate 59 and the liquid crystal layer 57 again, and carries out outgoing radiation of it from the 1st polarizing plate 58.

[0005] This reflecting plate and a reflective mold liquid crystal display have the following reflection properties. For example, as shown in drawing 9, whenever [ incident angle / of the incident light J from the point light source arranged on the reflective film 62 ] is fixed whenever [ incident angle ] to the normal to reflective film 62 front face at 30 degrees. When the reflection factor at the time of changing theta from 0 degree to 60 degrees whenever [ angle-of-reflection / of the reflected light K ] was measured, above 20 or less degrees and 40 degrees, it turned out [ whenever / on either side angle-of-reflection ] that a reflection factor serves as the minimum mostly with a peak of the reflection factor in 30 degrees whenever [ angle-of-reflection ]. And it became clear that this inclination is the same even if it measures as the whole liquid crystal display equipped not only with measurement by the reflecting plate independent but this reflecting plate, and it fell [ whenever / angle-of-reflection ] to about 0% in 23 or less degrees thru/or 37 degrees or more whenever [ angle-of-reflection ] with a peak of the reflection factor in 30 degrees.

[0006] In addition, generally about the reflection property of the reflecting plate which made the front face the mirror plane, a very high reflection factor is shown in whenever [ angle-of-reflection / of the specification to whenever / incident angle ] as compared with the reflecting plate which has random irregularity in a front face. However, the range of whenever [ angle-of-reflection / with a high reflection factor ] has very narrowly the property that an angle of visibility is narrow.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] It was not fully able to respond to the needs of the reflecting plate of a reflection factor being low on the whole since the conventional reflecting plate with a random concavo-convex reflector has bad reflective effectiveness as mentioned above, and reflecting incident light efficiently by whenever [ wide range angle-of-reflection ]. Therefore, the reflective mold liquid crystal display using this kind of reflecting

plate had the problem that an angle of visibility was as narrow as about 25 thru/or the range of 35 degrees, and the brightness of the screen moreover could not say it with it being enough, either. Moreover, the property of a reflecting plate was asked for whiteness at brightness and coincidence, and since the light which has various wavelength in this kind of conventional reflecting plate did not reflect with balance sufficient to homogeneity, it was inadequate also in respect of the whiteness of a reflector. Furthermore, reflection properties, such as whenever [ in this kind of reflecting plate / angle-of-reflection ], and reflected light reinforcement, were not what is naturally decided by irregularity formed at random, and was controlled by the optical design.

[0008] Then, in order to solve these problems, the reflecting plate in which the stripe slot of a large number prolonged in the shape of a straight line was formed on the front face is proposed. This kind of reflecting plate can create the matrix which has many straight-line-like stripe slots first, and can create it by imprinting the mold face of that matrix. However, although desired brightness was obtained by whenever [ angle-of-reflection / of a certain range ] about the direction perpendicular to a stripe slot, the range was narrow and also whenever [ angle-of-reflection ] was [ whenever / angle-of-reflection ] very narrow to the top where a reflection factor is low primarily in the case of this reflecting plate, about the direction of [ other than a direction still more nearly perpendicular to a stripe slot ]. Therefore, in the direction parallel to especially a stripe slot, the above-mentioned problem that the brightness and whiteness of the screen with a narrow angle of visibility are inadequate was unsolvable in the place which applied this kind of reflecting plate to the liquid crystal display.

[0009] This invention is made in order to solve the above-mentioned technical problem, and it aims at offering the method of manufacturing the reflector from which high reflective effectiveness is acquired covering a large include angle and the manufacture approach of the matrix used at the time of the reflector manufacture, and the manufacture approach of a reflective mold liquid crystal display that a large angle of visibility and the brighter screen are obtained by the list also in which direction.

[0010]

[Means for Solving the Problem] In order to attain the above-mentioned purpose, the manufacture approach of the matrix for reflector formation of this invention By repeating the press by this indenter, a tip pressing a spherical-surface-like indenter on the front face of the base material for matrices, and changing the location of the indenter in the above-mentioned base material front face for matrices The inside forms in the mold face of the above-mentioned base material for matrices continuously the crevice of a large number which make a part of spherical surface, and it is characterized by making this into the matrix for reflector formation.

[0011] That is, the manufacture approach of the matrix for reflector formation of this invention is that a tip presses a spherical-surface-like indenter to the base material for matrices using rolling equipment, and manufactures the matrix for reflector formation with which the inside carried out rolling of the crevice of a large number which make a part of spherical surface. Since the indenter used here presses extremely the front face of the base material for matrices which consists of metallic materials with a comparatively high degree of hardness, such as brass, stainless steel, and tool steel, many times, it is desirable to use the indenter which consists of an ingredient of high degrees of hardness, such as a diamond, for example. Moreover, in order that rolling equipment may form many crevices continuously, press is repeated, changing the location of the indenter in the base material front face for matrices, but since the base material for matrices and an indenter should just move in a horizontal plane relatively in that case, you may be the configuration which any of the base material for matrices and an indenter move.

[0012] In case the above-mentioned crevice is formed, moreover, by adjusting the path at the distance of vertical movement of an indenter, the horizontal migration distance of the base material for matrices, and the tip of an indenter etc. in rolling equipment It is desirable to form the depth of the crevice to form at random 0.1 thru/or in 3 micrometers, to arrange the pitch of an adjoining crevice at random 5 thru/or in 50 micrometers, and to set tilt-angle distribution of a crevice inside as -18 thru/or the range of +18 degrees. In addition, the above-mentioned "depth of a crevice" is the distance of the center to center of the crevice which becomes circular [ the pitch ] when plane view of the distance from a reflector front face to the pars basilaris ossis occipitalis of a crevice and the "pitch of an adjoining crevice" is carried out. Moreover, as it is indicated in drawing 8 as "the tilt angle of a crevice inside", when the range where 0.5-micrometer width of face is minute is taken in the part of the arbitration of the inside of a crevice 4, it is the thing [ as opposed to / a thing / the horizontal plane of the slant face of minute within the limits ] of an include angle theta. The positive/negative of an include angle theta defines the slant face of forward and left-hand side for the slant face of the right-hand side in drawing 8 as negative as opposed to the normal stood to the reflector front face.

[0013] As mentioned above, it is desirable to set [ the depth of a crevice ] tilt-angle distribution of 5 thru/or 50 micrometers, and a crevice inside as -18 thru/or the range of +18 degrees for 0.1 thru/or the pitch of a crevice which adjoins 3 micrometers about the depth of these crevices, the pitch of an adjoining crevice, and the tilt angle of a crevice inside. The point of setting tilt-angle distribution as -18 thru/or the range of +18 degrees especially, and the point which arranges the pitch of an adjoining crevice at random to all the flat-surface directions are important. It is because there is fault that the interference color of light will come out and the reflected light will color when regularity is in the pitch of the crevice which adjoins temporarily. Moreover, when tilt-angle distribution of a crevice inside exceeds -18 thru/or the range of +18 degrees, the diffusion angle of the reflected light spreads too much, reflectivity falls, and it is [ that a bright reflecting plate is not obtained and ] (the diffusion angle of the reflected light becomes 36 degrees or more all over Ayr, the reflectivity peak inside a liquid crystal display falls, and a total reflection loss becomes large). Moreover, if the depth of a crevice exceeds 3 micrometers, when carrying out flattening of the crevice at a back process, the summit of heights cannot finish burying by the flattening film, and



desired surface smoothness will no longer be obtained. When the pitch of an adjoining crevice is less than 5 micrometers, there is constraint on manufacture of the matrix for reflector formation, and the problem of that only the configuration where a desired reflection property is obtained cannot be formed, an interference light occurring that floor to floor time becomes very long arises. Moreover, when using practically the diamond indenter of the diameter of 30–100 micrometer which can be used for manufacture of the matrix for reflector formation, it is desirable to set the pitch of an adjoining crevice to 5 thru/ or 100 micrometers.

[0014] Moreover, the manufacture approach of the reflector of this invention forms an imprint mold with the mold face which carried out the shape of toothing of a mold face to this mold face of the matrix for reflector formation obtained by the above-mentioned approach reversely, imprints this imprint type of mold face on the front face of the base material for reflectors, and is characterized by making this into a reflector.

[0015] The mold face of the matrix for reflector formation is reflected as it is through an imprint mold, and the front face of the reflector obtained by this approach will be in the condition that many crevices where an inside makes a part of spherical surface were formed. Therefore, fixed distribution comes to be shown by include-angle within the limits with the tilt angle (tilt angle within a minute unit area) of the crevice inside of the reflector considered to govern the angle of reflection of the reflected light. And since a crevice inside is the spherical surface-like, the fixed tilt-angle distribution is realized not only covering a certain specific direction in a reflector but covering all the directions. Therefore, in this reflector, high reflective effectiveness is uniformly acquired covering all the directions, and light with various wavelength can be reflected with sufficient balance. That is, compared with the conventional reflector, even if it sees from which direction, a brighter white reflecting plate is realizable.

[0016] Moreover, the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display of this invention is characterized by using the above reflectors, i.e., the reflector by which many crevices where the inside makes a part of spherical surface were formed in the reflector front face. In addition, it is good also as which a built-in type installed in the inside of the substrate which constitutes the external mold or liquid crystal cell installed in the outside of a liquid crystal cell as an installation gestalt of a reflector.

[0017] According to the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display of this invention, the reflector itself has high reflective effectiveness covering all the directions, and since it has the property of reflecting light with various wavelength with sufficient balance, the reflective mold liquid crystal display which has a large viewing angle and the brighter screen compared with the conventional reflective mold liquid crystal display can be offered.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of 1 operation of this invention is explained with reference to drawing 1 thru/ or drawing 7. Drawing 1 is drawing showing the reflector obtained by the manufacture approach of the reflector of the gestalt this operation. As shown in drawing 1, this reflector 1 is continuously formed in the front face of the plate-like resin base material 3 (base material for reflectors) which consists of a photopolymer layer prepared on the substrate 2 which consists of glass etc. so that many crevices 4 where that inside makes a part of spherical surface may overlap, and the reflective film 5 which consists of thin films, such as aluminum and silver, is formed of vacuum evaporation or printing on it.

[0019] It is desirable to form the depth of the above-mentioned crevice 4 at random 0.1 thru/ or in 3 micrometers, to arrange the pitch of the adjoining crevice 4 at random 5 thru/ or in 50 micrometers, and to set tilt-angle distribution of the crevice 4 above-mentioned inside as  $-18$  thru/ or the range of  $+18$  degrees. The point of setting tilt-angle distribution of crevice 4 inside as  $-18$  thru/ or the range of  $+18$  degrees especially, and the point which arranges the pitch of the adjoining crevice 4 at random to all the flat-surface directions are important. It is because there is fault that the interference color of light will come out and the reflected light will color when regularity is in the pitch of the crevice 4 which adjoins temporarily. Moreover, when tilt-angle distribution of crevice 4 inside exceeds  $-18$  thru/ or the range of  $+18$  degrees, the diffusion angle of the reflected light spreads too much, reflectivity falls, and it is [ that a bright reflecting plate is not obtained and ] (the diffusion angle of the reflected light becomes 36 degrees or more all over Ayr, the reflectivity peak inside a liquid crystal display falls, and a total reflection loss becomes large). Moreover, if the depth of a crevice 4 exceeds 3 micrometers, when carrying out flattening of the crevice 4 at a back process, the summit of heights cannot finish burying by the flattening film, and desired surface smoothness will no longer be obtained. When the pitch of the adjoining crevice 4 is less than 5 micrometers, there is constraint on manufacture of the matrix for reflector formation, and the problem of that only the configuration where a desired reflection property is obtained cannot be formed, an interference light occurring that floor to floor time becomes very long arises. Moreover, when using practically the diamond indenter of the diameter of 30–100 micrometer which can be used for manufacture of the matrix for reflector formation, it is desirable to set the pitch of the adjoining crevice 4 to 5 thru/ or 50 micrometers.

[0020] Next, the manufacture approach of the reflector of the above-mentioned configuration is explained using drawing 2 thru/ or drawing 5. In manufacturing a reflector, the matrix for reflector formation which serves as the original edition of a reflector at the beginning is created. The approach is explained first. As shown in drawing 2 (a), the plate-like base material 7 for matrices with the flat front face which consists of brass, stainless steel, tool steel, etc. is fixed on the table of rolling equipment. And if the front face of the base material 7 for matrices is pressed by the diamond indenter 8 of the spherical-surface configuration in which a tip has the predetermined path R and the base material 7 for matrices is moved horizontally, by repeating actuation of moving the diamond indenter 8 up and down and pressing many times, rolling of the crevice 7a of a large number from which the depth and an array pitch differ is carried out to the front face of the base material 7 for matrices, and it considers as the matrix 9 for

reflector formation as shown in drawing 2 (b). As shown in drawing 3, the rolling equipment used here has the function which the table which fixes the base material 7 for matrices moves in the direction of X within a horizontal plane, and the direction of Y with the resolution of 0.1 micrometers, and moves in the direction of a vertical (Z direction) with the resolution whose diamond indenter 8 is 1 micrometer. In addition, as for the path R at the tip of the diamond indenter 8, it is desirable that they are 20 thru/or about 100 micrometers. For example, when setting the depth of crevice 7a to about 2 micrometers and Path R sets the depth of 30 thru/or a 50-micrometer thing, and crevice 7a to about 1 micrometer, it is good for Path R to use 50 thru/or a 100-micrometer thing.

[0021] Moreover, the procedure of the rolling by the diamond indenter is as follows. The pitch of the crevice which adjoins in a horizontal single tier as shown in this drawing although drawing 4 is the top view showing the pattern of rolling is t1 (= 17 micrometers), t3 (= 15 micrometers), t2 (= 16 micrometers), and t3 to the order from the left. t4 (= 14 micrometers), t4, t5 (= 13 micrometers), t2, t3, and t3 It has become. Moreover, the pitch of the crevice which adjoins in a vertical single tier also serves as same pattern sequentially from the top. And the radius of the circular crevice which is an indentation after press also becomes four kinds, r1 (= 11 micrometers), r2 (= 10 micrometers), r3 (= 9 micrometers), and r4 (= 8 micrometers), by setting up four kinds of depth and pressing it 1.1 thru/or in 2.1 micrometers, ( indicated to be the inside d1, d2, d3, and d4 of drawing). For example, the radius of the crevice in a vertical single tier is r1, r2, r3, r1, r4, r2, r4, r3, r1, r4, and r1 to the order from a top. It becomes.

[0022] Moreover, as sequence of actual rolling, it is the depth d2 to the degree after forming the crevice of the depth d1 altogether at intervals in the train beside the maximum upper case, for example. A crevice and the depth d3 A crevice and the depth d4 As a crevice is formed Rolling actuation of the depth of four patterns is repeated and all the crevices of the horizontal single tier of the maximum upper case are formed first. Then, it moves to the train of the 2nd width from a top, and the same actuation is repeated. Thus, all the crevices in a pattern are formed. In addition, drawing 4 shows the pattern of the rolling of t= 150 micrometer around, and the whole reflector is constituted by the repeat of this pattern. Since a part of indentation of an adjoining crevice laps as shown in drawing 4, the flat-surface configuration of the whole crevice after all rolling activities finish comes to be shown in drawing 5. Thus, the matrix 9 for reflector formation is completed. Henceforth, in case a reflector is manufactured, this matrix 9 can be repeated and used and many reflectors can be manufactured.

[0023] In addition, although it is the configuration which the table which fixed the base material for matrices moves in a horizontal plane in the case of the above-mentioned rolling equipment, since it is what the location of the diamond indenter in the base material front face for matrices has only to move, you may be the configuration which an indenter side moves horizontally. Moreover, it is possible to use various metallic materials not only with brass, stainless steel, tool steel, etc. but a high degree of hardness as an ingredient of the base material for matrices. Moreover, the indenter which presses the base material for matrices consists of an ingredient of a high degree of hardness, and it is not restricted to a diamond.

[0024] Then, as shown in drawing 2 (c), contain and arrange a matrix 9 in the cube type container 10, and the resin ingredients 11, such as silicone, are slushed into a container 10. It is made to leave and harden in ordinary temperature, this hardened resin product is picked out from a container 10, an unnecessary part is excised, and as shown in drawing 2 (d), the imprint mold 12 which has mold face 12a with the crevice of a large number which make the mold face of a matrix 9, and the heights of a large number which have the shape of reverse toothing is created.

[0025] Next, photopolymer liquid, such as an acrylic resist, a polystyrene system resist, an azide rubber system resist, and an imide system resist, is applied to the top face of a glass substrate by the applying methods, such as a spin coat method, screen printing, and a blasting method. And after spreading termination, prebaking which heats the photopolymer liquid on a substrate 1 minute or more in a 80-100-degree C temperature requirement using heating apparatus, such as a heating furnace or a hot plate, is performed, and a photopolymer layer is formed on a substrate. However, since prebaking conditions change with classes of photopolymer to be used, of course, you may process by the temperature and time amount outside the above-mentioned range. In addition, as for the thickness of the photopolymer layer formed here, it is desirable to consider as the range of 2-5 micrometers.

[0026] Then, as shown in drawing 2 (e), the imprint mold 12 is removed for this imprint type 12 of mold face 12a from the photopolymer layer 3 after a beam with fixed time amount push in the photopolymer layer 3 on a glass substrate using the imprint mold 12 shown in drawing 2 (d). Thus, as shown in drawing 2 (f), the heights of imprint mold mold face 12a are imprinted on the front face of the photopolymer layer 3, and many crevices 4 are formed in it. Moreover, it is desirable to choose the value which suited the class of photopolymer which carries out die pressing, and which press \*\* at the time uses, for example, it is 30-50kg/cm<sup>2</sup>. It is good to consider as the pressure which is extent. It is desirable to choose the value which suited the class of photopolymer used also about press time, for example, it considers as the time amount which is 30 seconds - about 10 minutes.

[0027] Then, beams of light, such as ultraviolet rays (g, h, i line) for stiffening the photopolymer layer 3 from the rear-face side of a transparent glass substrate, are irradiated, and the photopolymer layer 3 is stiffened. In the case of the photopolymer layer of the above-mentioned class, if beams of light, such as ultraviolet rays irradiated here, are two or more 50 mJ/cm reinforcement, they are enough to stiffen a photopolymer layer, but they are natural. [ of your irradiating by reinforcement other than this depending on the class of photopolymer layer ] And postbake which heats the photopolymer layer 3 on a glass substrate 1 minute or more at about 240 degrees C using heating apparatus, such as heating furnace same with having used by prebaking and a hot plate, is performed, and the photopolymer layer 3 on a glass substrate is calcinated.

[0028] The reflector 1 of the gestalt of this operation is completed by forming aluminum on the front face of the photopolymer layer 3 by EB vacuum evaporation etc., and finally, forming the reflective film 1 in it along the front

face of a crevice.

[0029] In the reflector 1 obtained by the manufacture approach of the gestalt this operation, by having formed in the front face many crevices 4 whose insides are a part of spherical surface, and moreover having set them as the range of the above [ values, such as the depth of a crevice 4 and a pitch of the adjoining crevice 4, ] comes to show fixed distribution in the include-angle range with the tilt angle of a crevice inside. As an example, drawing 6 shows distribution of the tilt angle of the crevice inside in this reflector 1, and the frequency where, as for an axis of abscissa, a tilt angle exists, and, as for an axis of ordinate, that tilt angle exists is shown. As shown in this drawing, the tilt angle shows almost fixed distribution in -18 thru/or the range of +18 degrees especially -10 thru/or the range of +10 degrees. Moreover, the inside of a crevice 4 is the spherical surface, and to all the directions, since it is a symmetry form, this fixed tilt-angle distribution is realized not only covering a certain specific direction in a reflector but covering all the directions. It is thought that the tilt angle of a crevice inside governs the angle of reflection of the reflected light in the crevice inside, and since tilt-angle distribution is [ as opposed to / the case of the gestalt of this operation / all the directions of a reflector ] fixed, uniform angle of reflection and reflective effectiveness will be acquired to all the directions, and light with various wavelength can be reflected with sufficient balance. That is, compared with the conventional reflector, even if it sees from which direction, a brighter white reflecting plate is realizable.

[0030] The diamond indenter 8 and the base material 7 for matrices seem moreover, not to rub in the manufacture approach of the matrix for reflector formation of the gestalt this operation, since the diamond indenter 8 is moved up and down and the front face of the base material 7 for matrices is only pressed, in case a crevice is formed. Consequently, if the surface state at diamond indenter 8 tip is imprinted certainly at a matrix 9 side and makes the tip of an indenter 8 the mirror plane condition, the crevice inside of a matrix 9, as a result the crevice inside of a reflector can also be easily made into a mirror plane condition. Furthermore, unlike the conventional reflector which formed the concave convex by heating resin films, such as polyester, all the surface states of dimensions, such as the depth of the crevice in the reflector 1 of the gestalt of this operation, a path, and a pitch, and a crevice inside etc. are controlled, and can create the crevice configuration of a reflecting plate mostly by use of highly precise rolling equipment as a design. Therefore, according to this approach, whenever [ angle-of-reflection / of the reflecting plate to create ], reflection properties, such as reflective effectiveness, become what it is easier to control compared with the former, and can obtain a desired reflector.

[0031] In addition, it does not pass over the rolling pattern of the crevice shown in concrete numeric values and drawing 4 in the gestalt of this operation, such as the depth of the crevice 4 of a reflector 1, a path, and a pitch, to a mere example, but, of course, a design change is possible suitably. Moreover, it can change suitably also about the ingredient of various base materials, such as a base material for reflectors, and a base material for matrices, the component of an imprint mold, etc.

[0032] Next, the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display of a STN (Super Twisted Nematic) method using the above-mentioned reflector is explained. As shown in drawing 7, in case this reflective mold liquid crystal display is manufactured, the liquid crystal layer 15 is formed between the display side glass substrate 13 of a pair with a thickness of 0.7mm, and the tooth-back side glass substrate 14, one phase contrast plate 16 which is from polycarbonate resin, polyarylate resin, etc. on the top-face side of the display side glass substrate 13 is formed, and the 1st polarizing plate 17 is further arranged in the top-face side of the phase contrast plate 16. Moreover, the 2nd polarizing plate 18 and the reflector 1 shown in drawing 1 beforehand manufactured by the above-mentioned approach are attached in the inferior-surface-of-tongue side of the tooth-back side glass substrate 14 one by one.

[0033] In case a reflector 1 is attached, it attaches so that the field which formed the crevice 4 in the inferior-surface-of-tongue side of the 2nd polarizing plate 18 may counter, and is filled up with the viscous element 19 which consists of an ingredient which does not have a bad influence on rates of optical refraction, such as a glycerol, between the 2nd polarizing plate 18 and a reflector 1. The transparent electrode layers 20 and 21 which consist of ITO (indium stannic-acid ghost) etc. are formed in the opposed face side of both the glass substrates 13 and 14, respectively, and the transparent electrode layer 20 and the orientation film 22 and 23 which consists of polyimide resin etc. on 21 are formed, respectively. The liquid crystal in the liquid crystal layer 15 serves as arrangement twisted 240 degrees with the relation of these orientation film 22 and 23 grades.

[0034] Moreover, it is made to carry out by forming the color filter which is not illustrated by printing etc. between said tooth-back side glass substrate 14 and the transparent electrode layer 21 color display of this liquid crystal display.

[0035] In the reflective mold liquid crystal display obtained by the manufacture approach of the gestalt this operation, as mentioned above, whenever [ angle-of-reflection / of incident light ] has reflector 1 large the very thing to be used covering all the directions, and since it has the property that reflective effectiveness is high, when a user looks at the screen from which direction, the liquid crystal display which has a large angle of visibility and the bright screen compared with the conventional liquid crystal display can be offered.

[0036] In addition, although the example which arranges a reflecting plate in the outside of the 2nd polarizing plate and which is used as the so-called external reflecting plate was explained by the approach of the gestalt this operation, it arranges in the opposed face side of a tooth-back side glass substrate, and is good also as built-in. Moreover, although it is the thing of a STN method as an example of a liquid crystal display and being explained, of course, the reflector of this invention can be applied also to the liquid crystal display of TN (Twisted Nematic) method which set the torsion angle of the liquid crystal molecule of a liquid crystal layer as 90 degrees.

[0037]

[Effect of the Invention] As mentioned above, as explained to the detail, it sets to the reflector obtained by the manufacture approach of the reflector of this invention. since it becomes about 1 law in the include-angle range which has tilt-angle distribution of a crevice inside to all the directions of a reflector by having formed in the front face many crevices whose insides are a part of spherical surface, uniform reflective effectiveness is acquired to all the directions, and light with various wavelength can be reflected with sufficient balance. That is, according to this manufacture approach, even if it sees from which direction compared with the conventional reflector, a brighter white reflecting plate is realizable. An indenter and the base material for matrices seem moreover, to use an indenter, to only press the front face of the base material for matrices, in case a crevice is formed, and not to rub in the manufacture approach of the matrix for reflector formation of this invention. Consequently, if the surface state at the tip of an indenter is imprinted certainly at a matrix side, for example, the tip of an indenter is made into the mirror plane condition, the crevice inside of a matrix, as a result the crevice inside of a reflector can also be easily made into a mirror plane condition. Furthermore, unlike the conventional reflector, all the surface states of dimensions, such as the depth of the crevice of the reflector by this invention, a path, and a pitch, and a crevice inside etc. are controlled, and can create the crevice configuration of a reflecting plate mostly as a design. Therefore, if the matrix for reflector formation obtained by this approach is used, whenever [ angle-of-reflection / of the reflecting plate to create ], reflection properties, such as reflective effectiveness, become what it is easier to control compared with the former, and can obtain a desired reflector. And according to the manufacture approach of the reflective mold liquid crystal display of this invention, the liquid crystal display which has a large angle of visibility and the bright screen is realizable by using a reflector with the above outstanding properties.

---

[Translation done.]

